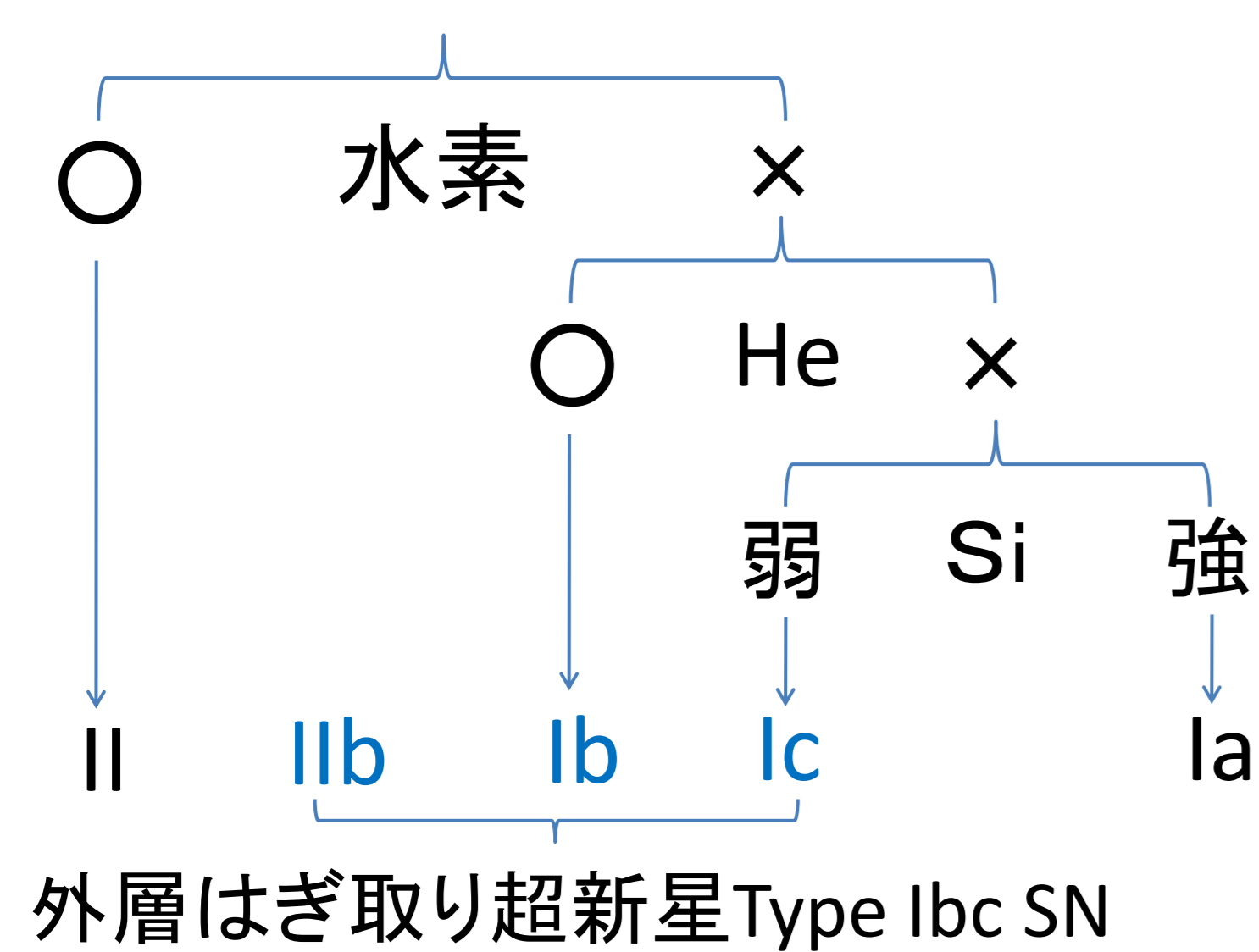


# 非常に緩やかな光度変化を示したIb型超新星SN 2009jfの観測

山中雅之、川端弘治(広島大学)、衣笠健三(ぐんま天文台)、田中雅臣、守屋 堯、前田啓一、野本憲一(東京大学)、本田敏志、高橋英則、田口光、橋本修(ぐんま天文台)、綾仁一哉(美星天文台)、植村誠、笹田真人、池尻祐輝、伊藤亮介、小松智之、奥嶋貴子(広島大学)、今田明(OAO)

## 1. Introduction

### 超新星のスペクトル



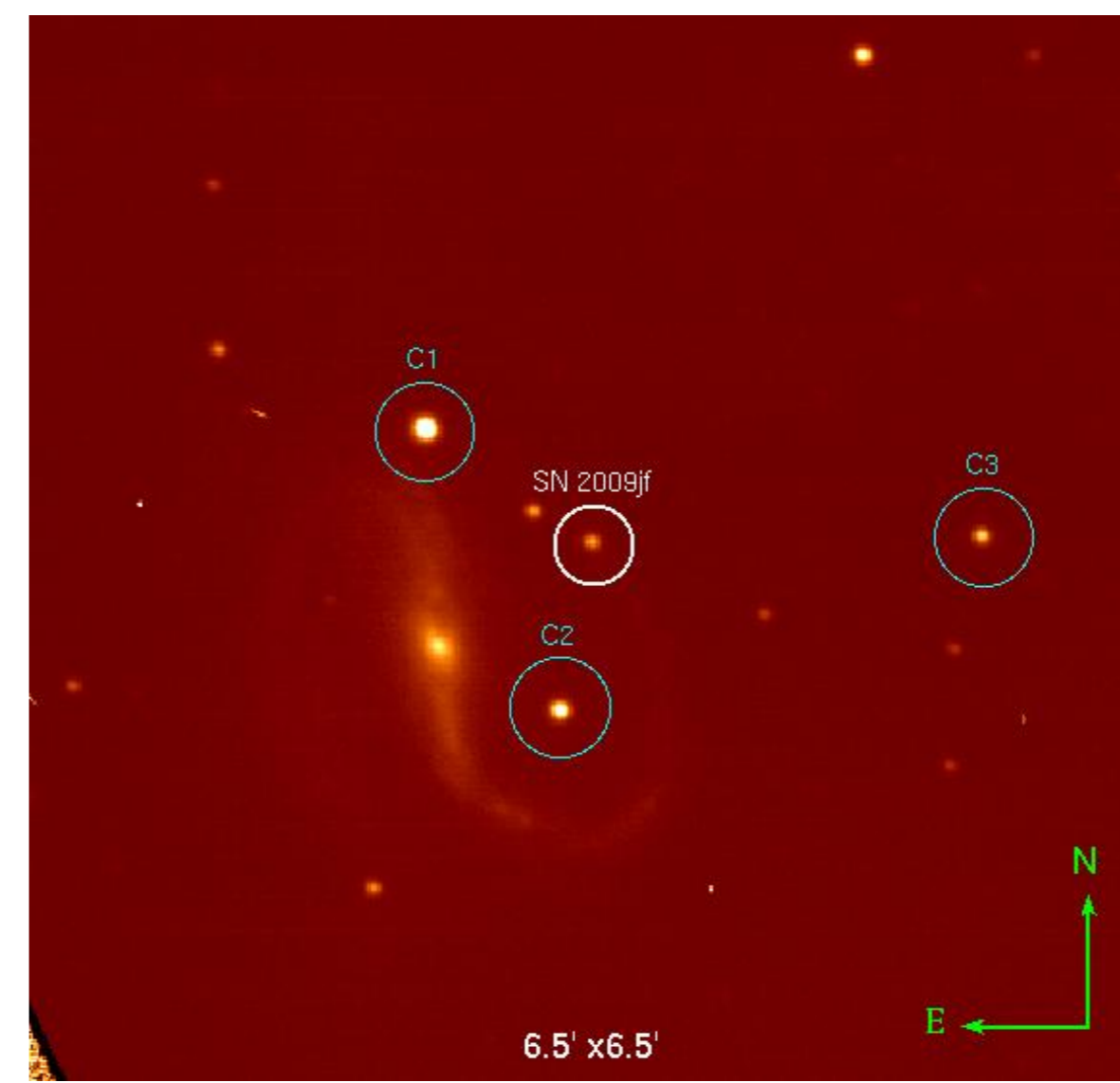
### Type Ibc SNe の多様性

Type Ibc Hypernova (98bw-like;  $10^{52}$  erg/s)  
 ⇒ GRBの付随するenergetic SNe  
 典型的なIbc型超新星( $10^{51}$ erg/s)に比べてorderで運動エネルギーが大きい。

Type Ibc SNの運動エネルギー、絶対光度は連続的に分布するか？

近傍銀河のType Ibc SNの密な観測を行い、物理諸量を求め、多様性を探る

### SN 2009jf



SN 2009jfは9月23.3日(UT)にリック天文台超新星探索によって渦巻き銀河NGC 7479に18.0等で発見(CBET 1952)。その後に分光観測が行われ、HeIの卓越するスペクトルが得られ、早期のIb型と同定された(CBET 1955)。その後の柔軟な対応により爆発直後数日からの観測に成功した。

## 2. Observation

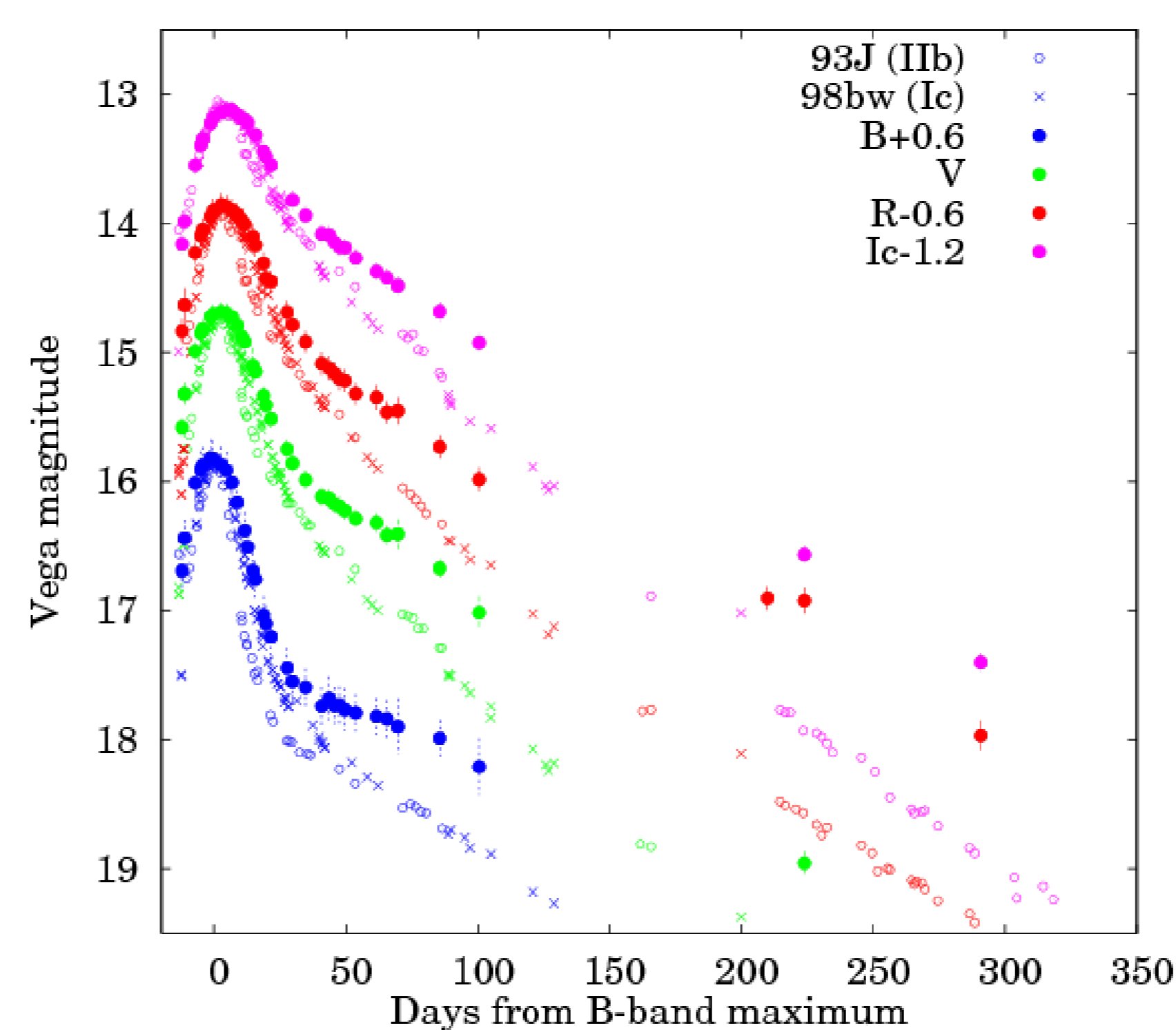


測光  
 かなた望遠鏡/HOWPol  
 BVRclcバンド 32夜  
 OAO/ISLE  
 JHKバンド

分光  
 ぐんま1.5m/GLOWS  
 R~330, 4200-8000 Å 14夜  
 すばる/FOCAS 1夜  
 R~450, 4000-9000 Å  
 美星1m/低分散分光器

国内の中小口径望遠鏡+大口徑の組み合わせで極めて密な観測に成功!

## 3. Light Curve



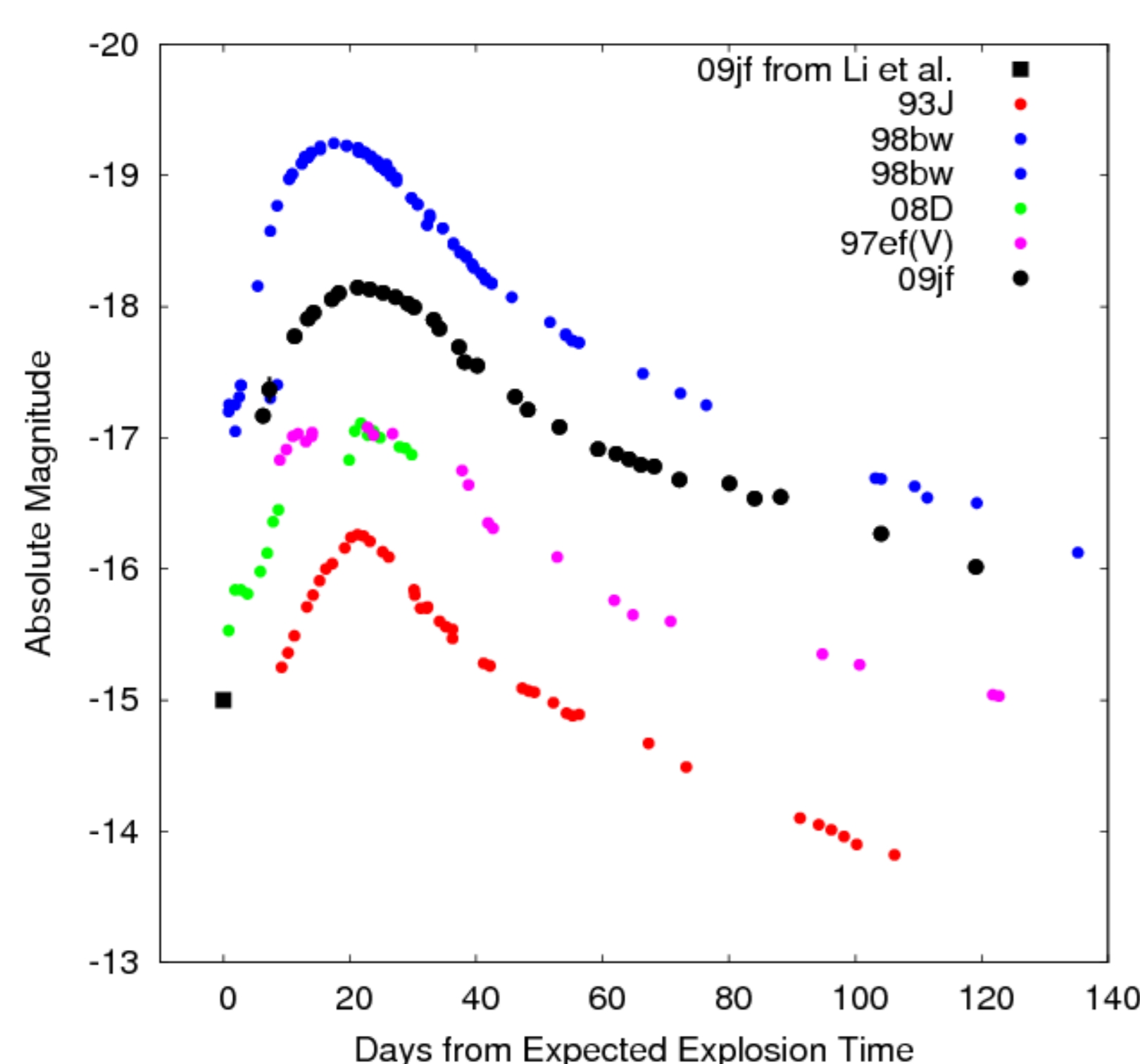
極大まで 到達日数>19 days  
 ⇒ 93J, 98bwより遅い。

ゆっくりとした減光  
 極大後15日後の減光等級  
 0.9 < 1.1 (93J) 1.1 (98bw)

後期の減光率  
 40-100日  
 0.006+/-0.003等/日  
 200-400日で0.01等/日の減光

09jfは、極めてゆっくりとした光度変化を示す。

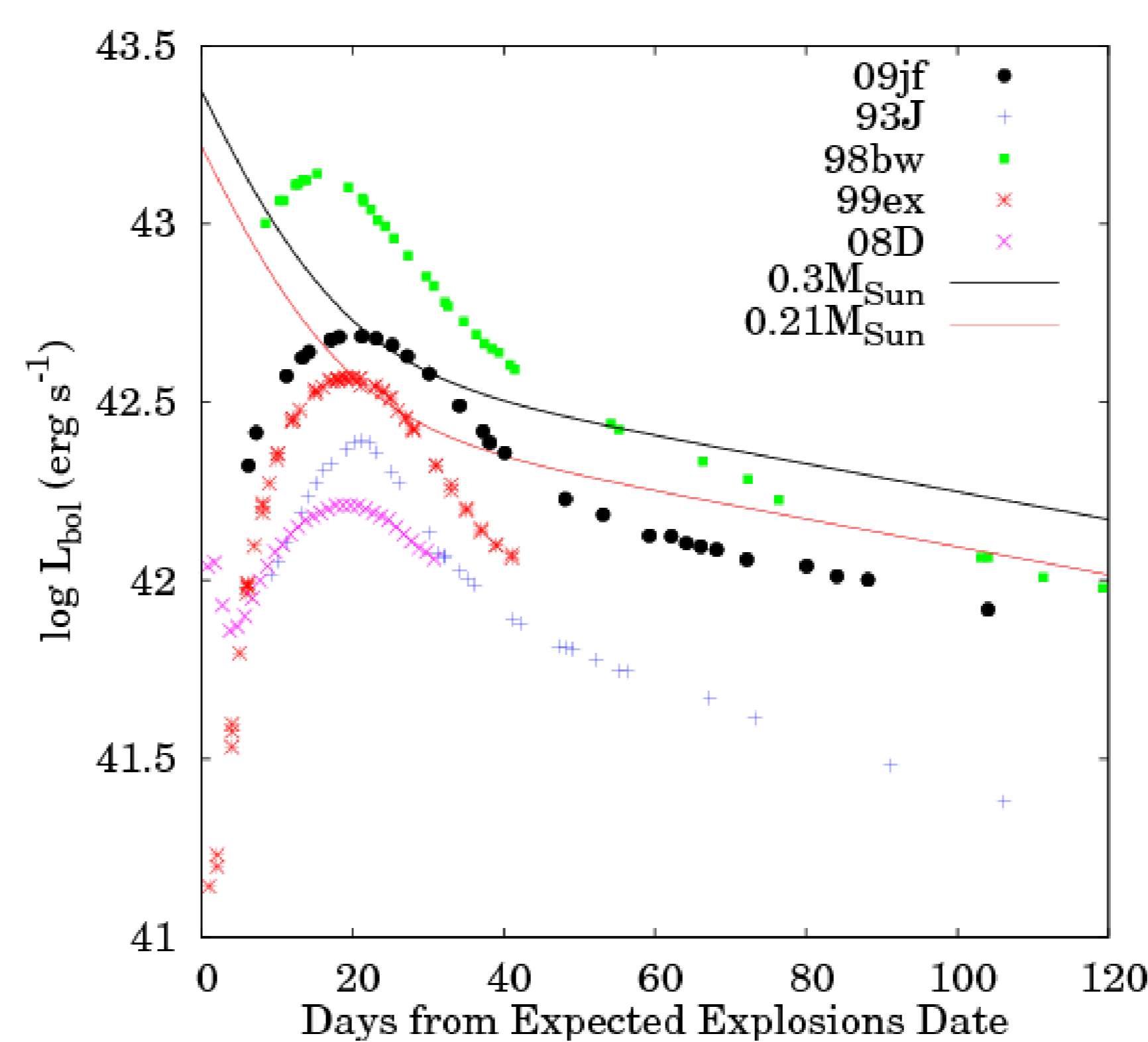
## 4. Absolute magnitude



赤化の見積り  
 $E(B-V)_{Gal} = 0.10$   
 (Shlegel et al. 1998)  
 NaI D線等価幅より  
 $E(B-V)_{host} = 0.07$   
 $AV_{tot} = 0.54$  mag  
 距離指数  $\mu = 32.6$

極大絶対等級  
 $M_V = -18.45$  mag  
 GRBを付随した極超新星98bwに次ぐクラスの明るさ。

## 5. Bolometric Luminosity

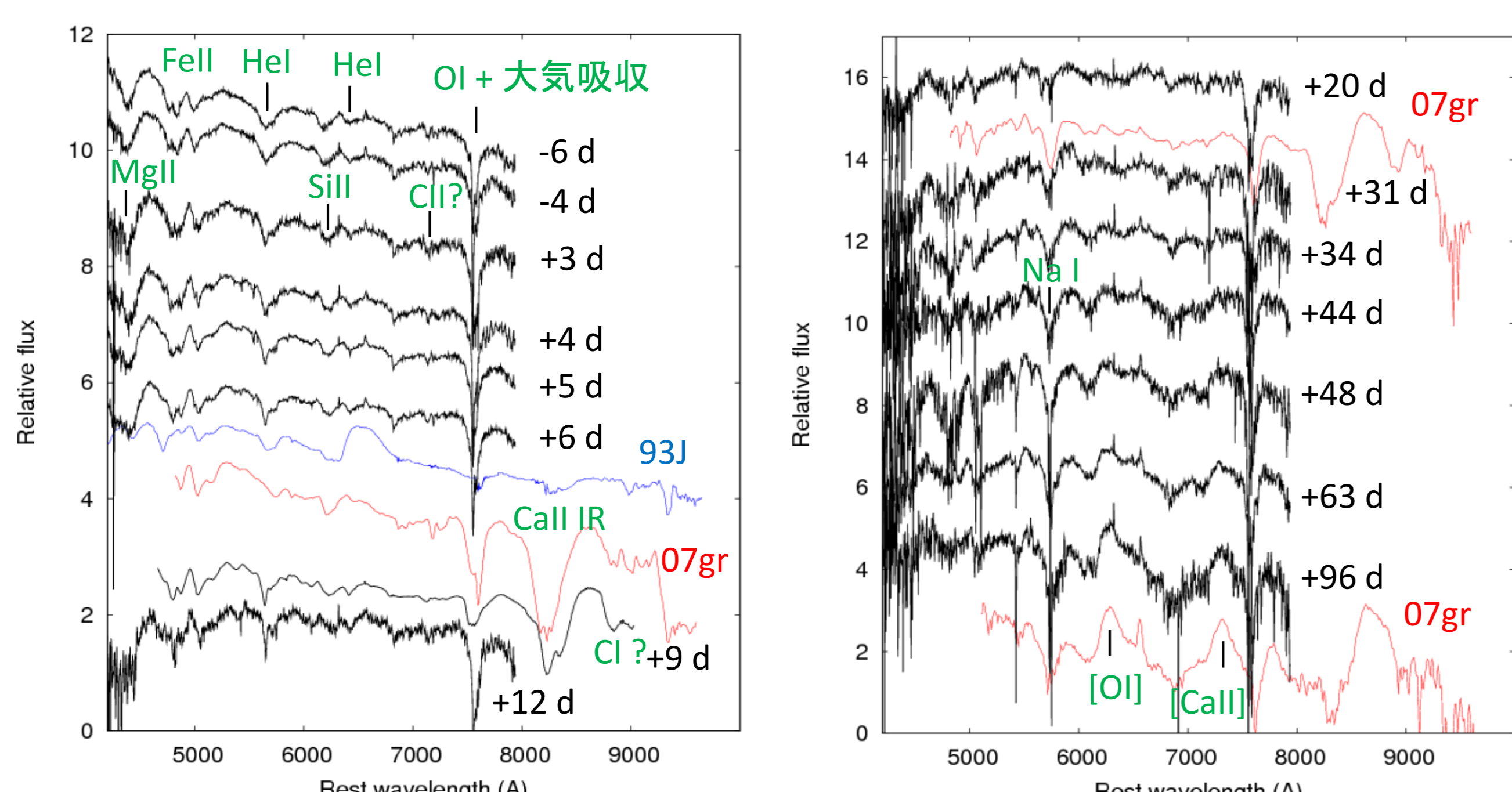


BVRclcバンドの等級を積分  
 ⇒ 輻射の6割と仮定

超新星の明るさの起源  
 56Ni 崩壊に伴うγ線の光球へのdeposit:  
 Ni massの見積りが可能  
 09jf Ni mass ~ 0.3 M\_sun  
 (c.f. 99ex 0.21 M\_sun, 94I 0.07 M\_sun)  
 比較的大きな質量を示唆

40-100日後のゆっくりとした減光: 光球の密度が高い?

## 6. Spectral Evolution



典型的なIb型超新星とは反対にHeIの吸収が徐々に浅くなる。さらにClの吸収が見られる。

## 7. Discussion

Arnett(1982)より、rising timeとvelocityを用いてエジェクタの質量と運動エネルギーを求めることができる。

$$t \propto M_{ej}^{3/4} \times E_k^{-1/4}, v \propto M_{ej}^{-1/2} \times E_k^{1/2}$$

よく調べられているType Ic SN 1994I ( $E_k \sim 1.0 \times 10^{51}$ ,  $M_{ej} \sim 1.0 M_{\odot}$ )からSN 2009jfの運動エネルギーとejected massを導出すると、

$$E_k \sim 0.5 \times 10^{51}, M_{ej} \sim 1.7 M_{\odot}$$

SN 2009jfは、典型的なIbc型超新星に比べてやや小さい運動エネルギーを持ち、大きなエジェクタの質量を持つことがわかった。より大きい $M_{ej}$ は大きなprogenitorの質量を示唆する。SN 2009jfのprogenitorは質量が大きかったことが示唆され、その質量分布において新たな多様性が広がる可能性を示唆する。